

ACTUACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE ENTRADA DE MACRÓFITOS EN EL CANAL DE TOMA DE AGUA EN LA CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

La abundancia de macrófitos en los tramos inferiores del río Ebro es relativamente reciente. Los estudios preoperacionales de la central nuclear de Ascó en 1979 no mencionan su existencia. Sin embargo, en el estudio ecológico realizado en 1990-91, se describieron varias praderas de macrófitos. En 1998, la abundancia de vegetación acuática comienza a ser de interés y en 2002, adquiere un desarrollo significativo causando varias complicaciones relacionadas con fenómenos obstructivos de diferente naturaleza en las distintas tomas y tuberías del río. Los métodos de control físico, químico y biológico de las poblaciones de macrófitos presentes tienen un gran impacto en el medioambiente y no garantizan la formación de poblaciones estables. Por otro lado, la siega profunda suele ser efectiva para controlar el desarrollo de macrófitos. Se realiza la primera amplia intervención para el control del crecimiento de las plantas mediante siega profunda y junto a otras intervenciones previas, el resultado es una disminución de las indisponibilidades de la planta nuclear.

CONTROL DE MACRÓFITOS

La presencia de macrófitos en abundancia en el tramo bajo del río Ebro es relativamente reciente. En el estudio preoperacional de la central nuclear de Ascó realizado en 1979 y en la Evaluación de Impacto Ambiental de 1986 no se cita su existencia [1]. En cambio, en el estudio ecológico realizado en 1990-91 sí se describieron diversas praderas de macrófitos [2]. Su aparición no guarda relación alguna con el funcionamiento de la central nuclear de Ascó (CNA) ya que se localizan también aguas arriba del punto de descarga del agua de refrigeración y otros vertidos. En 1998 la abundancia vegetal en el río comienza a ser motivo de interés [3] y en 2002, la vegetación acuática adquiere un desarrollo significativo provocando diversas complicaciones relacionadas con fenómenos obstructivos de diferente índole en las diferentes captaciones del río.

Conscientes de la importancia del desarrollo de macrófitos, se establece una metodología para su control y seguimiento. Los métodos de control físico, químico y biológico de las

poblaciones de macrófitos presentes tienen un gran impacto sobre el medio y no aseguran la formación de poblaciones estables. La mayoría de las metodologías físicas consisten en arrancar del bentos del río ya sea de forma manual o mecánica los macrófitos que allí se desarrollan. Estos métodos suponen un enorme impacto sobre el resto de flora y la fauna local básicamente bentónica y también en menor medida, sobre la pelágica. Por otro lado, la siega profunda, suele ser efectiva para el control del desarrollo de los macrófitos. No obstante, tiene un coste elevado. La utilización de metodologías químicas pasa por el uso de herbicidas acuáticos como el *Endothal*, *Triclopyr* y *Dichlobenil* han demostrado en sistemas cerrados su gran eficiencia con especies de los géneros *Potamogeton* y *Myriophyllum*. Pero su aplicación en sistemas abiertos tendría efectos muy negativos para el medio así como para el resto de flora y fauna. Los métodos biológicos, básicamente consisten en la introducción de especies alóctonas herbívoras que actúan sobre las especies de macrófitos única y



JOSÉ LUIS ESPARZA MARTÍN

Jefe de Medio Ambiente.
ASOCIACIÓN NUCLEAR
ASCÓ-VANDELLÓS II (ANAV)
Doctor en Medicina.



LAURA MUNTÉ CLUA

Técnica de Medio Ambiente.
CENTRAL NUCLEAR ASCÓ
Licenciada en Biología por la UAB.

ACTIONS FOR THE PREVENTION OF MACROPHYTE ENTRY IN THE WATER SUPPLY CHANNEL IN THE ASCÓ NUCLEAR POWER PLANT

The abundance of macrophytes in the lower reaches of the Ebro River is relatively recent. The pre-operational studies of the Ascó nuclear power plant in 1979 do not mention its existence. However, in the ecological study conducted in 1990-91, several macrophytes grasslands were described. In 1998, the abundance of aquatic vegetation begins to be of interest and in 2002, it acquires a significant development causing several complications related to obstructive phenomena of different nature in the different shots and pipes of the river. The physical, chemical and biological control methods of the present macrophytes populations have a great impact on the environment and do not guarantee the formation of stable populations. On the other hand, deep mowing is often effective in controlling the development of macrophytes. Being the first extensive intervention to control the growth of plants through deep mowing and along with other previous interventions, the result is a decrease in the unavailability of the nuclear plant.

exclusivamente o sobre el conjunto de macrófitos y algas del río Ebro. Especies de peces como la tilapia (híbridos de *Oreochromis*) o la carpa china (*Ctenopharyngodon idella*). También la introducción de insectos como *Macroplea* sp. que se alimentan de varias especies de macrófitos de los géneros *Potamogeton*, *Myriophyllum* y *Ceratophyllum*, entre otros, tanto en su fase larvaria como en su fase de adulto, incluso ponen los huevos en las inflorescencias de éstos. El problema de la introducción de especies alóctonas en un nuevo ecosistema es la siempre nefasta incidencia sobre el resto de especies que lo conforman originariamente y la más que probable alteración de la red trófica. Finalmente, otras medidas, como las heladas o la ausencia de luz, eliminan los macrófitos por completo, pero estas técnicas parecen claramente inviables dadas las características geográficas y geomorfológicas de la zona.

El control de las comunidades de macrófitos en el tramo bajo del Ebro se ha efectuado mediante avenidas inducidas. El aumento de caudal del río puede recortar las partes vegetativas de los macrófitos hasta desenraizarlos por completo y además, puede aumentar la turbidez del agua reduciendo la entrada de luz en el lecho. Este método ha conseguido estabilizar la proliferación de los macrófitos en el Ebro, pero no los ha eliminado por completo. Ciertamente, las avenidas inducidas no tienen la misma magnitud ni duración que una avenida natural, donde el incremento de caudal es de 12-15 veces el caudal basal y la duración del evento puede ser mucho mayor, prolongándose hasta una semana o más tiempo. Entonces, cuanto más similares sean las avenidas inducidas a las naturales, más efectiva será la reducción de los macrófitos, aunque ello es particularmente difícil en un río regulado como el Ebro.

La Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) desde 2002, efectúa estudios para el control y la evolución de los macrófitos en el tramo bajo del río Ebro. Ese mismo año, CNA inicia estudios para la caracterización y seguimiento de los macrófitos con



Figura 1. Detalle del estado del río a unos 400m del canal de toma de la CN Ascó. Se aprecia también el contenedor de la embarcación. Julio 2016.

el objeto de colaborar con la Administración en el conocimiento y control del desarrollo de estas especies vegetales. En 2010 la CHE publica el informe final de *Asistencia Técnica para el Control de Macrófitos: mejora de la gestión de los embalses del bajo Ebro* [4]. El interés de estos estudios se fundamenta en conocer el motivo del desarrollo masivo de los macrófitos en las dos últimas décadas, la problemática asociada a dicho desarrollo tales como modificaciones del comportamiento hidráulico del río, riesgo de inundaciones, obstrucción de las tomas de agua, problemas en la navegabilidad, así como los problemas derivados de la presencia de mosca negra y sin olvidar el estado ecológico de la masa de agua. Entre los objetivos principales del estudio, destaca el establecimiento de directrices y propuestas para la mejora en la gestión de la masa vegetal.

En CNA la presencia cada vez mayor de los macrófitos, ocasiona inicialmente frecuentes pérdidas de carga

e incluso disparo de los reactores. Por otra parte, ANAV a lo largo de estos últimos años, realiza modificaciones en las rejillas del canal de toma e intervenciones destinadas a minimizar el impacto que la presencia masiva de macrófitos ocasiona en la operación de la central tales como la retirada de macrófitos procedentes de la Central Hidroeléctrica de Flix (CHF), control visual de entrada en las instalaciones, recogida de vegetales libres flotantes y actuaciones de siega selectivas en pequeñas áreas.

Los estudios de la evolución de las poblaciones de macrófitos incluyen el seguimiento visual, la toma de muestras, la caracterización de calidad biológica y batimetrías. Las tareas realizadas a lo largo del periodo estudiado se resumen a continuación:

- **Observación.** Se establecen una serie de puntos de observación para el control del desarrollo y evolución de los macrófitos. Incluye la recopilación de imágenes para determinar la evolución de las manchas de macrófitos.
 - **Caracterización de la calidad biológica.** Se marcan una serie de puntos de muestreo aguas arriba y debajo de la central, en base al índice IVAM [5]. En cada uno de los puntos se acota un tramo de río de buena visibilidad de unos 100 m que incluye el mayor número de microhábitats posible. Visualmente se calcula el porcentaje de cobertura de cada tipo de macrófitos, distinguiendo entre coberturas aproximadas de cada especie de <5%, del 5-50% y >50% en el caso que toda el área esté cubierta de macrófitos.
 - **Muestreo en CNA.** Se realiza el muestreo del material recogido en las rejillas del sistema de captación de agua. Los materiales recogidos están compuestos básicamente por fragmentos de macrófitos, algas, restos de vegetación de ribera y también, aunque de forma menos importante, por animales acuáticos y por residuos de origen antropogénico.
- Asimismo, de forma complementaria, durante el periodo 2010-12 se realiza batimetría del tramo objeto de estudio.



Figura 2. Tramo del Ebro aguas arriba de la central hidroeléctrica de Flix. Obsérvese la presencia de algas saprófitas sobre los macrófitos.

RESULTADOS

Derivado de los estudios de seguimiento de los últimos veinte años y de la evolución del número de contenedores retirados de las rejillas de CNA, el material retenido en los filtros ubicados en el canal de entrada de agua de CNA está compuesto en un 90% por tres especies de vegetales. Dos de ellas son fanerógamas acuáticas *Potamogeton pectinatus* y *Ceratophyllum demersum* y la otra es una alga verde, *Cladophora* sp. Estas especies aparecen en porcentajes distintos en función de la época del año. La menos importante de las tres en cuanto a presencia, es *Ceratophyllum demersum*. Las estaciones de otoño e invierno (entre septiembre y marzo) están dominadas por *Potamogeton pectinatus*. En primavera (entre abril y mayo) son las algas verdes del género *Cladophora* sp, las que dominan con porcentajes superiores al 80%. En verano (junio, julio y agosto) no existe una especie que domine claramente ya que en función del mes y del año que se analice aparece una u otra como dominante. En cuanto a las algas, su crecimiento óptimo se produce durante los meses de verano a partir del cual empiezan a disminuir coincidiendo con el aumento de *P. pectinatus*.

El seguimiento del número de contenedores retirados de las rejillas de CNA aporta un dato objetivo de la estacionalidad de los aportes de biomasa vegetal. La estacionalidad

es resultado del propio ciclo biológico de los macrófitos y las algas, así como de los parámetros ambientales. El valor medio anual de contenedores retirados desde 2002 alcanza los 500 con un peso medio por contenedor de 1.250 kg. de esta forma, anualmente se retiran de las rejillas una media de 625 t. El año en que se recoge un mayor número es en 2005, fecha que se registró una cifra total de 863 contenedores y más de 1.079 t. 2013, reflejo de los elevados caudales mantenidos hasta la mitad del año resulta ser el año de menor número de contenedores retirados desde 2002.

Tras este largo periodo de estudio sobre el conocimiento de las especies dominantes, el ciclo de desarrollo, su fisiología, los factores desencadenantes de la presencia de macrófitos en el río Ebro, se hace necesario poner especial énfasis en el control del desarrollo de estas especies vegetales. Concretamente, la minimización de los efectos que ocasiona la entrada de biomasa en el canal de C.N. Ascó se efectúa de manera multidisciplinar. Por una parte, mediante el seguimiento del desarrollo de plantas y algas; la mejora del estado del tramo del río Ebro a través de actuaciones preventivas promovidas por la CHE tales como la creación de grandes avenidas de agua y por otra, la retirada o siega mecánica de la masa, la vigilancia exhaustiva, el control y la utilización de sistemas de alarma ante la pre-

sencia masiva de macrófitos además de la optimización en la medida de lo posible de los sistemas de filtros de C.N. Ascó.

De entre las actuaciones realizadas, destaca la modificación de los sistemas de rejillas móviles del canal de toma de la CNA, ejecutada durante los años 2008 y 2009. Otras, destinadas a minimizar el impacto sobre la operación de la central: retirada de macrófitos procedentes de la CHF, el control visual de entrada de masas flotantes en las instalaciones, la recogida de vegetales libres y las siegas selectivas. Además, se siguen realizando crecidas controladas de forma sistemática desde la segunda mitad del año 2005 en los periodos de primavera y otoño promovidas por la CHE. Por otra parte, durante el año 2016 se ha planificado una siega profunda en una amplia zona del tramo que nos afecta. Esta última actuación se presenta como alternativa más efectiva para el control del desarrollo de los macrófitos.

SIEGA PROFUNDA 2016

Tras solicitar a la Administración la promoción de actuaciones de conservación y mantenimiento del cauce del río Ebro, mediante acciones puntuales de limpieza y desbroce y por la otra, colaborar con la Administración tanto desde el aspecto técnico como económico para implementar métodos de control del desarrollo de macrófitos dirigidos a minimizar el impacto económico y operativo de la central ocasionado por la elevada presencia en el canal de entrada de agua de refrigeración de C.N. Ascó se presenta proyecto para la realización de siega masiva. El alcance de la actuación propuesta comprende: la siega mecánica profunda de los vegetales acuáticos, cubriendo la totalidad del tramo comprendido entre la CHF y la CNA en un periodo de cuatro años. Además, se procede a la retirada del cauce de la materia vegetal, el traslado al emplazamiento de C.N. Ascó y a la gestión final de los restos vegetales según las directrices de la Agència de Residus de Catalunya.

El método propuesto es similar al que realiza el Departament de Política Territorial i Obres Públiques a través del Institut pel Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre (IDECE) en el tramo comprendido entre Ascó y Amposta para el mantenimiento

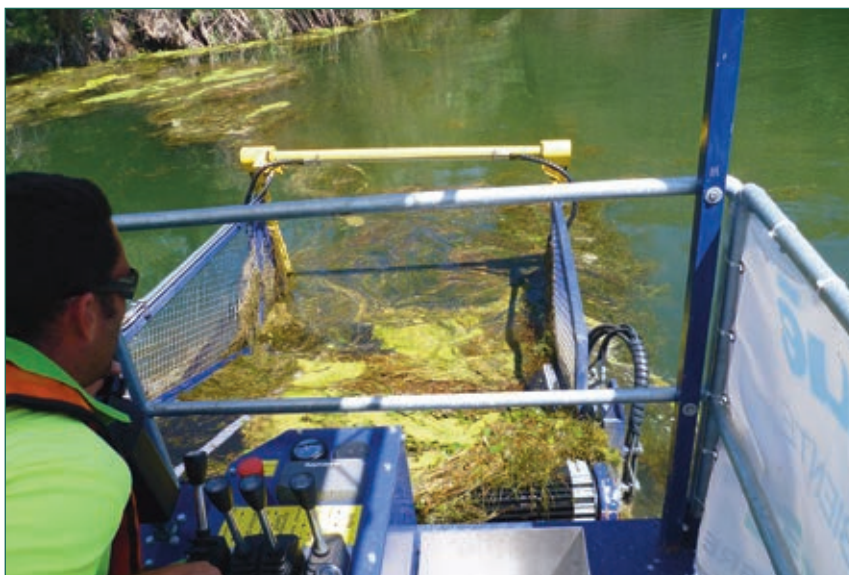


Figura 3. Mecanismo de siega basculante y sistema de recolección de la embarcación.

del canal navegable del río Ebro. A lo largo de 2016 se programan para la cuarta semana de julio, agosto y septiembre las actuaciones de siega y retirada y acopio de macrófitos mediante embarcación que dispone de un mecanismo articulado de cizalla y de recogida en la misma embarcación. Las algas una vez segadas son transportadas y depositadas en el margen del río, en una pequeña playa cercana a la CNA. Posteriormente la masa vegetal se traslada a campa para secado y posterior transporte a gestor autorizado.

A pesar de no disponer de una metodología fiel para el cálculo de la vegetación existente en el río, se deduce, a partir de la actividad realizada, que la existencia de materia vegetal es extrema y muy superior a la previamente observada. Ciertamente, aún con el buen rendimiento de la embarcación, la duración prevista del programa de intervención ha sido relativamente corta para la superficie existente. Se ha alcanzado el 50% de la superficie de siega prevista. Si bien, calados inferiores a 40 cm no permiten la actuación de la embarcación, este aspecto

se subsana mediante una pequeña embarcación de menor calado que le permite acceder a las áreas próximas a la orilla.

Los volúmenes retirados mediante los diversos métodos de actuación suman más de 2000 t. Se han retirado más de 305 t de macrófitos mediante siega a lo largo de las tres intervenciones cuya duración total ha sido de 14 días. Por otra parte, se ha evitado incorporar 1.500 t materia vegetal procedente aguas arriba de la CHF y las rejillas de la CNA han retenido 409 t a lo largo del 2016.

De todas estas actuaciones, deriva una menor incidencia sobre la producción de la CNA en referencia a las bajadas de carga secundarias a la entrada de algas.

CONCLUSIONES

Las actuaciones realizadas tanto en las estructuras de la CNA como las tareas de prevención han minimizado los episodios de avenidas de algas y plantas acuáticas. Las actividades en la CHF, tareas de vigilancia, de limpieza del canal, el funcionamiento de las rejillas de la CNA así como las recientes actuaciones para la disminución de la masa vegetal del río, reducen aunque no eliminan los riesgos sobre la operación de la planta.

En conclusión, la siega profunda y las demás actuaciones se han mostrado efectivas para la óptima operación de las centrales. Si bien esta actuación, novedosa en nuestro ámbito, ha mostrado ser de gran efectividad y lección aprendida para próximas intervenciones. ■



Figura 4. Embarcación con el mecanismo de siega izado. Se aprecia el contenedor de acopio de materia vegetal.

- [1]. Evaluación de impacto ambiental. Servicios técnicos C.N. Ascó. 1986.
- [2]. Cartografía y evaluación de la biomasa de macrófitos en el tramo Flix-Ascó. Tecnoambiente. 1994.
- [3]. Estudio de seguimiento de la evolución de la población de macrófitos en el río Ebro. Tecnoambiente. 2001.
- [4]. Asistencia Técnica para el Control de Macrófitos: mejora de la gestión de los embalses del bajo Ebro. CHE/ N° Expte: 215/09-SNS / CONTROL MACRÓFITOS BAJO EBRO.
- [5]. Propuesta de un índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos de Castilla-La Mancha. J. L. Moreno, C. Navarro y J. De las Heras. Limnetica, 25 (3): 821-838 (2006).